

Japanese Patent Laid-open No. SHO 58-178405 A

Publication date : October 19, 1983

Applicant : Toyoda Machine Works, Ltd.

Title : NUMERICAL CONTROLLER INCLUDING AUTOMATIC

5 PROGRAMMING FUNCTION

2. Scope of Claims for Patent

(1) A numerical controller having an automatic programming function for  
inputting machining information for defining a machining position and a  
10 machining shape on a work, creating a numerical control program for machining  
the work based on the input machining information, and controlling a machine  
tool according to the created numerical control program, wherein the numerical  
controller comprises:

a data input unit that inputs a machining position and a machining shape  
15 on a plurality of works placed on a work support of the machine tool in a unit of  
work and inputs fitting position data for defining the fitting positions of the works,  
respectively;

a machining position identifying unit that identifies a machining position,  
which can be machined with the same tool, among the machining positions on  
20 the works placed on the work support based on the data input by the data input  
unit; and

a program creating unit that creates the numerical control program for  
continuously machining the machining positions on the works, which are  
identified to be machinable with the same tool by the machining position  
25 identifying unit, in the same machining process.

(2) The numerical controller having the automatic programming function  
according to claim 1, wherein

the data input unit inputs the machining information and the fitting  
position information together with a work type number only for one work as a  
30 representative, when there are works having the same machining shape in the  
works placed on the work support, and inputs the fitting position information and

the work type information for other works having the same machining shape;  
and

the machining position identifying unit and the program creating unit has  
a function for searching corresponding machining information from the input  
5 information based on the work type information, with respect to the work for  
which the machining information has not been input.

(3) The numerical controller having the automatic programming function  
according to the claim 1 or 2, wherein:

the data input unit is provided on the work support for inputting data for  
10 defining the machining information for the works mounted on a plurality of clamp  
faces indexed at the machining position by a rotational indexing of the work  
support, and inputting the fitting position of the respective works in combination  
of the clamp faces of the respective works and data expressing a work position  
on the clamp face,

15 the machining position identifying unit has a function for identifying the  
machining position of the same machining shape with respect to the works  
mounted on the clamp faces; and

the program creating unit creates the numerical control program for  
continuously machining the machining position of the same machining shape of  
20 the works mounted on the clamp faces, while rotationally indexing the work  
support.

### 3. Detailed Description of the Invention

The present invention relates to a numerical controller having an  
25 automatic programming function for inputting machining information for defining  
a machining position and a machining shape on a work to automatically create  
a numerical control program required for numerical control machining from  
machining information for defining the machining position and the machining  
shape. It is an object of the present invention to define the machining  
30 information for defining the machining position and the machining shape in a  
unit of work for a plurality of works, so that when these works are mounted on a  
work support simultaneously to perform machining, an efficient numerical

control program having a low tool replacement frequency can be created, by which machining positions that can be machined with the same tool, among a plurality of machining positions provided on the works, are continuously machined. It is another object of the present invention to simplify the input of the machining information, even when such an efficient numerical control program is created.

In a machining center-type machine tool, when the work is small, a plurality of works is mounted on the work support of the machine tool to perform continuous machining, so as to reduce the visit frequency of a worker for detaching the works, thereby increasing the work efficiency of the worker. In this case, of a plurality of machining positions in the works placed on the tool support, it is desired that the machining positions that can be machined with the same machining tool are continuously machined in the same machining process, in view of reducing the tool replacement frequency and the machining time. This can be applied not only to an instance that the types of the works placed on the tool support are the same, but also to an instance that the types of respective works are different, but there are positions that can be machined with the same tool.

However, in a conventional numerical controller having the automatic programming function, when such machining is to be performed, input of the machining information required for creating the numerical control data can become troublesome.

In other words, in the automatic programming in the conventional numerical controller, there is no function for integrating the machining information input for each of the works to create the numerical control program. Therefore, when continuous machining is carried out for a plurality of works, it is necessary to input data for defining the machining position and the machining shape, regarding the works on the work support as one work. To do this, it is necessary to calculate a coordinate value at each machining position, taking the mounting location on the work support of respective works into consideration. Accordingly, a complicated calculation is required for calculating the coordinate value of each machining position. When the mounting location of the work on

the work support is changed, all data relating to the machining positions have to be modified, and hence, it is difficult to deal with the change of the mounting location of the work.

5 Furthermore, when a plurality of types of works is placed on the work support to perform machining, it is necessary to determine for each work where is the machining position that can be machined with the same tool, thereby making the input of the machining information troublesome.

10 The present invention has been achieved in order to solve the above problems, and the numerical control program is created so as to determine a machining position that can be machined with the same tool, of machining positions on each work, based on machining information defined in a unit of work with respect to each of a plurality of works placed on the work support, and to machine the determined machining position in the same machining process continuously.

⑩ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭58—178405

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 05 B 19/403  
B 23 Q 15/00

識別記号  
庁内整理番号  
7623—5H  
7716—3C

⑬ 公開 昭和58年(1983)10月19日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 18 頁)

⑭ 自動プログラミング機能を備えた数値制御装置

⑯ 特 願 昭57—60662  
⑰ 出 願 昭57(1982)4月12日  
⑱ 発 明 者 野村健治

愛知県知多郡東浦町大字緒川字

北山神23番地  
⑲ 発 明 者 大越文彦  
安城市箕輪町新田60番地  
⑲ 発 明 者 山蔭哲郎  
安城市美園町1丁目7番地13  
⑲ 出 願 人 豊田工機株式会社  
刈谷市朝日町1丁目1番地

明 細 書

1 発明の名称

自動プログラミング機能を備えた数値制御装置

2 特許請求の範囲

(1) 工作物上における加工位置と加工形状とを定義するための加工情報を入力するとともに、この入力された加工情報に基づいて前記工作物を加工するための数値制御プログラムを創成し、この創成された数値制御プログラムに従って工作機械を制御するようにした自動プログラミング機能を備えた数値制御装置において、前記工作機械の工作物支持台上に載置される複数の工作物上の加工位置と加工形状を工作物単位で入力するとともに前記複数の工作物の取付位置をそれぞれ定義する取付位置データを入力するデータ入力手段を設けるとともに、このデータ入力手段によつて入力されたデータに基づいて前記工作物支持台上に載置された複数の工作物上における複数の加工位置の内同じ工具によつて加工可能な加工位置を識別する加工位置識別手段を設け、さらに、この加工位置

識別手段によつて同一工具によつて加工可能であると識別された前記複数の工作物上の複数の加工位置を同一加工工程で連続して加工する数値制御プログラムを創成するプログラム創成手段を設けたことを特徴とする自動プログラミング機能を備えた数値制御装置。

(2) 前記データ入力手段は、前記工作物支持台上に載置される複数の工作物の内に同一加工形状の工作物がある場合にはそれらを代表して1つの工作物についてのみ前記加工情報と取付位置情報を工作物種別番号とともに入力し、他の同一加工形状の工作物については取付位置情報と工作物種別情報を入力するものであり、前記加工位置識別手段およびプログラム創成手段は、加工情報の入力されていない工作物については工作物種別情報に基づいて対応する加工情報を入力情報から検索する機能を備えたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の自動プログラミング機能を備えた数値制御装置。

(3) 前記データ入力手段は、前記工作物支持台上

に設けられ工作物支持台の回転割出しによつて加工位置に割出される複数の取付面に取付けられる複数の工作物について前記加工情報を定義するデータを入力するとともに、各工作物の取付位置を各工作物の取付面と取付面上での工作物位置を表わすデータとの組合わせて入力するものであり、前記加工位置識別手段は、前記複数の取付面に取付けられた工作物について同一加工形状の加工位置を識別する機能を有しており、前記プログラム創成手段は、前記複数の取付面に取付けられた工作物の同一加工形状の加工箇所を前記工作物支持台を回転割出ししながら連続して加工する数値制御プログラムを創成するものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項もしくは第2項記載の自動プログラミング機能を備えた数値制御装置。

### 3 発明の詳細な説明

本発明は、工作物上の加工位置と加工形状とを定義する加工情報を入力し、この加工位置と加工形状を定義する加工情報から数値制御加工に必要な数値制御プログラムを自動的に創成するように

所については同一の加工工程で連続して加工を行なうことが、工具交換頻度を減少させて加工時間を短縮する上で好ましい。このことは、工作物支持台上に載置される複数の工作物の種類が全て同じである場合だけでなく、各工作物の種類は異なるが、その一部に同一の工具で加工可能な箇所がある場合についても言える。

しかしながら、従来の数値制御装置においては自動プログラミングの機能を有するものであつても、このような加工を行なう場合には数値制御データの創成に必要な加工情報の入力が必要になる問題があつた。

すなわち、従来の数値制御装置における自動プログラミングにおいては、各工作物毎に入力した加工情報を統合して数値制御プログラムを創成する機能がないため、上記のような複数の工作物にわたる連続加工を行なう場合には、工作物支持台上に載置される複数の工作物上の加工位置の全てを統合して、すなわち、工作物支持台上の複数の工作物を1つの工作物とみなして加工位置と加工

した自動プログラミング機能を備えた数値制御装置に関するもので、その目的とするところは、加工位置と加工形状とを定義する加工情報を工作物単位で、複数の工作物について定義することで、これらの工作物を工作物支持台上に同時に取付けて加工を行なう場合には、複数の工作物に設けられた複数の加工箇所内、同一の工具で加工可能な加工箇所は連続して加工される工具交換頻度の少ない効率的な数値制御プログラムが創成されるようにし、かかる効率的な数値制御プログラムを創成する場合でも、加工情報の入力が行なえるようにすることにある。

マシニングセンタ形の工作機械においては、工作物が小物の場合、工作機械の工作物支持台上に工作物を複数個取付けて連続加工を行ない、作業者が工作物の着脱のために工作機械の所へ来る頻度を少なくして作業者の作業効率を高めることが行なわれるが、このような場合には、工作物支持台上に載置される複数の工作物における複数の加工箇所内、同じ加工工具で加工が可能な加工箇所

形状とを定義するためのデータを入力する必要がある。このためには、各工作物の工作物支持台上での取付位置を考慮して、各加工位置の座標値を演算する必要があり、加工位置の座標値を演算するのに煩雑な計算が必要となる上、工作物支持台上での工作物の取付位置が変更になると、これに関連する加工位置のデータを全て修正しなければならず、工作物の取付位置の変更に対しても容易に対応できない問題がある。

また、工作物支持台上に複数種類の工作物を載置して加工を行なう場合には、共通の工具で加工できる加工箇所がどこであるかを各工作物毎に判断しなければならず、加工情報の入力が更に面倒になる問題がある。

本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、工作物支持台上に載置される複数の工作物のそれぞれに対して工作物単位で定義された加工情報から、各工作物上の加工箇所内、同一の工具で加工できる加工箇所を判別し、この判別された加工箇所を同一の加工工程で連続して加

工するように数値制御プログラムを創成するようにしたことを特徴とするものである。

以下本発明の実施例を図面に基づいて説明する。第1図において10は、数値制御装置本体を構成する中央処理装置であり、マイクロプロセッサMPU、読出専用メモリROM、バッテリーバックアップされ不揮発化されたランダムアクセスメモリRAM1、バッファ用ランダムアクセスメモリRAM2によつて構成されている。そして、この中央処理装置10には、データ入力手段をなすキーボード11、表示手段をなすCRT表示装置12、サーボモータ駆動回路DUX, DUY, DUZ, DUBに指令パルスを供給するパルス発生回路13、シーケンス回路15が図略のインタフェースを介して接続されている。

一方、20は上記構成の数値制御装置によつて制御されるマシニングセンタ形の工作機械であり、前記サーボモータ駆動回路DUX, DUY, DUZのそれぞれによつて駆動されるサーボモータ21, 22, 23の回転によつて、工作物Wを支持する工作物テーブル25と、主軸26を軸架する主軸ヘッド24との間の

相対位置が3次的に変更される。また、27は複数種類の工具を保持する工具マガジンであり、図略のマガジン割出装置と工具交換装置28とによつて工具マガジン27内の工具が選択的に主軸26に装着されて工作物Wの加工が行なわれる。

前記工作物Wは、工作物テーブル25上において、主軸26の軸線と直交する軸線回りで回転可能に装架されサーボモータ31によつて回転割出しされる工作物支持台30上に取付けられるようになっている。この工作物支持台30には、工作物支持台30の旋回軸線と平行な4つの取付面SA1~SA4が外周部に形成されており、この4つの取付面SA1~SA4に工作物Wが取付けられる。そして、サーボモータ31の回転により4つの取付面SA1~SA4の1つが主軸26と対向し、主軸26の軸線と直交する状態に回転割出しされる。なお、サーボモータ31は、サーボモータ駆動回路DUBに、B軸指令パルスとして分配される指令パルスに応答して回転する。

次に前記中央処理装置10の動作について説明す

ると、中央処理装置10は、まず最初に第2図に概略的に示されている自動プログラミングのための処理を行なつて工作物Wの加工を行なうための数値制御プログラムを創成し、これをランダムアクセスメモリRAM1内のNCデータエリアに記憶させる。そして、この後、第6図に示す数値制御実行ルーチンを実行して、ランダムアクセスメモリRAM1内に記憶された数値制御データに応じた処理を行なう。

この数値制御実行ルーチンは、ランダムアクセスメモリRAM1に記憶された数値制御データを1ブロックずつ読出し、これに応じて各軸に対するパルス分配を行なうと同時に、補助機能等の処理を行うもので、従来の数値制御装置と同様の動作であるので詳細な説明を省略し、以下に本発明の特徴部分である自動プログラミングの処理について説明する。

中央処理装置10が自動プログラミング時において行なう処理は、第2図に示されているように、素材形状の定義、機械基準点に対する工作物取付

位置の定義、加工の定義、数値制御データの創成の4つステップに大別でき、これらの処理が順番に実行される。

#### 1) 素材形状の定義

このステップは、工作機械20によつて加工すべき工作物の外形形状を素材形状として定義するステップであり、このステップの詳細な処理が第3図(a)に示されている。工作機械20の工作物支持台30上に複数種類の工作物Wを取付けて加工を行なう場合には、第3図(a)の処理を繰返すことによつて各工作物毎に素材形状の定義を行なうようになっている。

すなわち、中央処理装置10は第3図(a)のステップ(40)において第7図(a)に示すように、直方体と円柱をCRT表示装置12の表示画面12a上に平面図と立面図で表示し、作業者に工作物Wの全体的な形状が直方体であるのか、円柱であるのかを、キーボード11で入力するように指示する。表示画面上では、直方体の上部に(A)が表示され、円柱の上部に(B)が表示されており、工作物Wの全体的な

形状が直方体である場合には作業者は“A”のキーを操作し、円柱である場合には作業者は“B”のキーを操作する。また、これと同時に表示画面12aの下端には“ソザイバンゴウ1”なる表示が行なわれ、今から素材形状を定義する工作物Wは、素材番号が1番の工作物であると中央処理装置10によつて認識されることを作業者に知らせる。

今、工作物支持台30に、形が異なる4種類の工作物W1~W4を取付けて加工を行なうものとする、まず工作物W1の素材形状を定義するために、工作物W1の形状に応じたキー操作を行なう。例えば工作物W1が、第10図(a)に示されているように直方体であれば、作業者は“A”のキーを操作し、工作物W1が直方体であることを中央処理装置10に知らせる。これに回答して、中央処理装置10は入力データを記憶するとともに、ステップ(41)へ移行し、第7図(b)に示すように、CRT表示装置12の画面の左端に設けられたスケーリングゾーン12bに、一定の形をした直方体の平面図と立面図を上下に表示するとともに、画面の右側には、直方体工作物

のX軸方向(横)の寸法a、Y軸方向(縦)の寸法b、Z軸方向(高さ)の寸法hの各データの入力を要求するコメントを表示する。

これに応じて作業者が寸法データを入力すると、中央処理装置10はこれを読込んで一時記憶し、この後ステップ(42)へ移行する。ステップ(42)へ移行すると、第7図(c)に示すように、画面のスケーリングゾーン12bに入力された寸法値に比例した縦、横および高さ方向の長さを有する直方体の平面図と立面図を表示する。また、これと同時に表示画面12aの右側は“ベツノソザイアリ?”というコメントが表示されるとともに、別の素材がある場合には“1”のキーを操作し、別の素材がない場合には“2”のキーを操作すべきことが表示される。

本実施例では、工作物支持台30に4種類の工作物W1~W4が取付けられ、上記の操作によつて工作物W1の素材形状のみが定義されただけであるため、続いて工作物W2の素材形状を定義すべく、“1”のキーを操作する。これにより、中央処理装置10は

ステップ(43)からステップ(40)へ戻り、再び素材形状の定義の処理を行なう。第10図(b)に示すように工作物W2も直方体であるため、同記の場合と同様にここで“A”のキーを操作して、中央処理装置10に工作物W2が直方体であることを知らせる。なお、この場合にもステップ(40)において第7図(a)に示す画面が表示画面12aに表われるが、この場合には、画面の下端に“ソザイバンゴウ2”なる表示が行なわれ、作業者は素材形状を定義した工作物W2は2番の工作物であると中央処理装置10が認識することを知られることができる。この後、前記の場合と同様の動作により、工作物W2の素材寸法の入力が行なわれ、これが完了すると再び第7図(c)と同様の画面が表示され、別の素材がまだあるか否かを中央処理装置10が問いかけてくる。

この場合には、まだ工作物W3、W4の形状が未定義であるので、ここで再び“1”のキーを操作し、上記の処理を繰返す。そして、工作物W1~W4の形状定義が全て完了した場合には、第7図(c)の画面が表示された段階で、別の素材がないことを表わ

す“2”のキーを操作すると、中央処理装置10はステップ(43)から第3図(b)のステップ(50)へ移行して素材形状定義の処理を完了する。

#### 11) 工作物取付位置の定義

この工作物取付位置の定義は、上記の処理によつて素材形状を定義した工作物W1~W4が、工作物支持台30上において、どの取付面のどの位置に工作物Wを載置するかを定義するもので、各取付面毎に、その面に取付けられる工作物Wと取付位置を定義するようになっている。

すなわち、中央処理装置10は第3図(b)のステップ(50)へ移行すると、第8図(a)に示すように、工作機械の主軸ヘッドとテーブルを抽象化したものに取付面を線で表わした図形をスケーリングゾーン12bに表示するとともに、第1取付面SA1の割出角度 $\theta$ を入力すべきことを表わすコメントを画面の右側に表示する。

これに回答して、第1取付面SA1の割出し角度 $\theta$ を入力すると、中央処理装置10は入力されたデータを読込んだ後、ステップ(50)からステップ



(51)へ移行し、第8図(b)に示されているように、取付面SA1に取付けられる工作物Wの素材番号を入力すべきことを表わすコメントを表示画面12aに表示する。例えば、第11図(a)に示されているように、第1取付面SA1に、工作物W1とW2を取付けるものとする、この段階では工作物W1の素材番号1を入力する。これにより、中央処理装置10は第1取付面SA1に工作物W1が取付けられることを認知する。そして、この後、中央処理装置10はステップ(52)において、工作物W1が第1取付面SA1に何個取付けられるかを問合わせるコメントを表示し、作業者は、これに回答して工作物W1の第1取付面SA1における取付個数として“2”を入力する。

この後、中央処理装置10は引続きステップ(53)へ移行して第8図(c)に示すように、工作物支持台30の取付面と素材形状とを抽象化してスケーリングゾーン12bに表示するとともに、工作物Wの基準位置と、工作機械のX、Y平面における基準位置となる各取付面の中心位置とのX、Y軸方向の

工作物W2は素材番号が2であるので、作業者はステップ(51)において素材番号の問合わせがあると、素材番号として2を入力する。また、第1取付面SA1には工作物W2が1個だけ取付けられているため、ステップ(52)において素材個数データとして“1”を入力し、ステップ(53)において工作物W2の第1取付面SA1上における取付位置を定義する前記x、y、zのデータを入力する。

このようにして、工作物W2に関する取付位置データの入力完了すると、第8図(d)に示す画面が表示画面12aに表示された段階で“2”のキーを操作する。これにより、中央処理装置10は第1取付面SA1には工作物W1、W2以外の工作物は取付けられないことを判別し、ステップ(55)からステップ(56)へ移行して、第1取付面SA1に関する工作物取付位置の定義を完了する。このようにして入力された工作物W1、W2に関する取付位置のデータは、第12図(a)に示されるように、各取付面毎に、取付けられる工作物の番号とその取付位置を記憶するメモリRAM1内の取付位置テーブルSPDTに書き込

まれをそれぞれx、yとし、テーブル上面から工作物Wの底面までの距離をzとすることを表わす寸法関係図をこれと同時にスケーリングゾーン12bに表示して作業者にこれらのデータを入力すべきことを指示する。

この場合には、工作物W1の第1取付面SA1における取付け個数が2個であるとステップ(52)において定義したため、x、yのデータは2個の工作物の取付け位置に対応して2組入力する。x、y、zのそれぞれに対応する寸法データが入力されると、中央処理装置10はステップ(53)からステップ(55)へ移行し、第8図(d)に示されるように、同一取付面に異種の工作物があるか否かを問合わせるコメントを表示画面12aに表示する。

この場合には、第1取付面SA1に工作物W1の外に工作物W2も取付けられているため、この段階で“1”のキーを操作し、異種工作物が第1取付面SA1に取付けられることを中央処理装置10に知らせる。これにより、中央処理装置10はステップ(55)からステップ(51)へ戻り、前述の処理を繰り返す。

まれて記憶される。

ステップ(56)は、上記の操作によつて取付位置の入力された第1取付面SA1上における工作物W1、W2の取付状態を入力された取付位置のデータに従つて表示するステップであり、第8図(e)に示されるように、取付面の上に工作物WA1、WA2を入力された取付位置データに従つて配置した図が表示画面12aに表示される。作業者はこの表示画面を見て取付位置のデータが正しく入力されたか否かを確認し、正しく入力されていることを確認した場合にここで“1”のキーを操作する。

これにより、中央処理装置10はステップ(57)からステップ(58)へ移行し、第8図(f)に示されるように“ツギノトリフケメンシテイ?”のコメントを表示し、他の取付面において工作物Wの取付位置のデータを入力するか否かを問合わせる。本実施例では、他の取付面SA2～SA4にも工作物Wが取付けられており、これらの取付け位置を定義する必要があるため、ここで“1”のキーを操作する。すると、中央処理装置10はステップ(58)

からステップ(50)へ戻り、上記の場合と同様の処理により、第2取付面SA2の割出角度 $\theta$ と、この第2取付面SA2に取付けられている工作物W3、W4の取付位置のデータを順番に入力する。

このような動作を更に繰返すことによつて、第3取付面SA3に取付けられる工作物W2と、第4取付面SA4に取付けられる工作物W3の取付け位置のデータを入力し、この処理が完了すると、作業者はステップ(58)で第8図(f)の画面が表示された時に"2"のキーを操作し、これによつて、中央処理装置10は、工作物取付位置の定義のための処理を完了すべくステップ(58)から第3図(c)の加工定義ルーチンへ移行する。

#### iii) 加工の定義

この加工の定義は、工作物支持台30上に取付けられる複数種類の工作物のそれぞれについて加工位置と加工形状を定義するためのデータを入力するものであり、第3図(c)のステップ(60)へ移行すると、まず最初に、第9図(a)に示されるように、"ソライバングウ1"なるコメントを表示し、今

これに回答して、穴の直径 $d$ と深さ $l$ の寸法を入力すると、中央処理装置10はステップ(63)へ移行して第9図(d)に示すように、穴を抽象化した図形と、その穴の中心から工作物の基準位置までのX軸、Y軸方向の距離を $x$ 、 $y$ とし、工具の工作物上面からの戻し量およびエアカット量を $c$ 、 $a$ とする寸法関係図とを画面上に表示し、これらのデータを入力すべきことを指示する。

これに回答して、作業者が工作物W上における4隅の穴の位置を図面を参照して順番に入力した後、戻し量 $c$ とエアカット量 $a$ のデータを入力すると、中央処理装置10は入力されたデータを読込んだ後、ステップ(63)からステップ(65)へ移行し、第9図(e)に示すように、入力された穴位置データに従つた穴の図形を素材形状に重ねてスケールリングゾーン12bに表示する。また、これと同時に、画面の右側には次の加工があるか否かを作業者に問合わせるコメントが表示される。

この場合には、加工位置P1~P4のドリル加工に続いて加工位置P1~P4にタップ加工を施す必要

から行なう加工定義は素材番号が1番の工作物W1に関するものであることを作業者に知らせ、作業者がこれを認識して"RETURN"キーを操作すると、中央処理装置10はステップ(61)へ移行して、第9図(a)に示すように、工作物Wの加工に使用される工具、すなわち、センタドリル、ドリル、タップ等の工具を抽象化して表示し、まず最初の加工工程ではどの工具によつて加工を行なうかを作業者に選択させる。

例えば、第10図(a)に示すように、工作物W1においては4隅の加工位置P11~P14に同径の貫通穴を穿設し、この後、同径のタップ加工を行なうものとする、この段階でドリルの上に表示されている"2"の番号を入力する。これにより、中央処理装置10は工作物W1における第1工程の加工がドリル加工であることを識別し、ステップ(61)において第9図(c)に示すように、ドリル穴を抽象化した図形をCRT表示装置12の表示画面12aに表示し、穴の直径 $d$ と深さ $l$ を表わすデータの入力を作業者に指示する。

があるため、ここで"1"のキーを操作すると、中央処理装置10はステップ(67)からステップ(61)へ戻り、工作物W1におけるタップ加工を定義するための処理を行なう。すなわち、作業者はステップ(61)において第9図(b)の画面が表示されると、タップ工具の上に表示されている"3"のキーを操作し、第2工程がタップ加工であることを中央処理装置10に知らせる。

これに回答して中央処理装置10はステップ(62)において第9図(f)の画面を表示してねじ径 $d$ とねじ長さ $l$ のデータを入力することを作業者に報知し、作業者はこれに応じてねじ径 $d$ 、ねじ長さ $l$ のデータを入力する。さらに、ステップ(63)において、タップ加工を行なう加工位置P1~P4の位置データを第1工程の場合と同様にして入力し、第2加工工程での加工定義を完了する。

このようにして、工作物W1の加工定義が完了すると、ステップ(67)において第9図(g)の画面が表示された段階で、工作物W1の追加加工はないとして"2"のキーを操作する。すると中央処理装置

10はステップ(67)からステップ(68)へ移行して、第9図(a)に示すように、加工定義の済んでいない工作物が他にあるか否かを問合わせるコメントを画面上に表示する。

この場合には、工作物W2~W4についてはまだ未定義であるので、ここで"1"のキーを操作すると、中央処理装置10はステップ(68)からステップ(60)へ戻り、工作物W2についての加工定義を上記と同様の手順で行ない、これが完了すると、工作物W3、W4についても同様にして加工定義を行なう。

このようにして各工作物毎に入力された加工形状と加工位置を表わすデータは、メモリRAM1のデータエリアに入力されるとともに、これに基づいて第12図(b)に示されるように、各工作物毎に、各加工工程で使用される加工工具の種類と大きさ、および各加工工程で加工が行なわれる加工位置を表わすデータを記憶する加工データテーブルMDTを創成するようになつている。また、この加工データテーブルMDTには、各工作物の各加工工程毎に、加工完了マーク\*を書込むためのエリアが設

けられている。

#### 加) 数値制御データの創成

上記の処理によつて各工作物毎の加工定義が完了すると、中央処理装置10は第3図(d)のステップ(70)へ移行し、工具交換の回数が最小となるような効率的な数値制御プログラムの創成を開始する。

まず、最初のステップ(70)において、工作物Wを指定するワークカウンタW0と、工程番号を指定する工程カウンタ80の内容を1にした後、ステップ(71)に移行して、ワークカウンタW0の指定する工作物W1に関する加工データを前記加工データテーブルMDTから読出し、ステップ(72)において、工程カウンタ80の指定する工程は加工が完了していないか否かを加工完了マーク\*が書込まれているかどうかを検出する。プログラムの創成開始時においては、加工完了マークは全て消去されているため、加工完了マークは書込まれていないと判断してステップ(72)からステップ(75)へ移行し、ステップ(75)において工程カウンタ

80の指定する工程で使用される工具が何であり、その工具の大きさはどれだけかということとを識別し、図略の工具データファイルを参照して、対応する工具の工具番号を読出す。例えば、工作物W1の第1加工工程にて使用される工具が10φのドリルである場合には、10φのドリルに付された工具番号が工具データファイルから読出される。また、これと同時に工作物W1の第2加工工程で使用される11φのタップの工具番号を同様にして識別する。

このようにして、工具の選択が完了すると、ステップ(75)からステップ(76)へ移行し、工作物W1の最初の加工工程で使用される10φのドリルを工具交換位置に割出して主軸に取付け、この後、次工程で使用される11φのタップを工具交換位置へ割出すための数値制御プログラムを創成する。

この処理が完了すると、ステップ(76)から(77)へ移行し、ステップ(75)にて選択された工具、この場合には10φのドリルによつて加工できる加工箇所が、工作物W1以外にあるか否かを判別し、もしあればその加工箇所を検出する。すなわち、

第12図(b)の加工データテーブルMDTを参照して、各工作物の加工工程の中で10φのドリルが使用されている加工工程があるか否かを判別し、もし、10φのドリルが使用されている場合には、第12図(c)に示されている同一加工箇所テーブルSMPTに、その工作物の番号と、その加工位置のデータを、工作物W1の工作物番号と第1加工工程での加工位置P11、P14のデータに引続いて書込む。

例えば、工作物W2の第2工程での加工位置P25と、工作物W3の第1工程での加工位置P31~P32が10φのドリルで加工できるものとする、上記の処理によつて、工作物W1、W2、W3における加工箇所P11~P14、P25、P31~P32の位置データがそれぞれの工作物番号と対応づけて同一加工箇所テーブルSMPTに書込まれることになる。

このようにして、複数種類の工作物のそれぞれ毎に定義された加工箇所の中で10φのドリルによつて加工ができる加工箇所が選択されると、中央処理装置10は、ステップ(77)から(80)へ移行し、前記の取付位置データテーブルSPDTと、同一

特開昭58-178405 (8)

加工箇所テーブルSMPTを参照して、工作物支持台30上の各取付面SA1~SA4のそれぞれ毎に、10φのドリルによつて加工可能な加工箇所が取付面上のどの位置にあるかを検出し、その座標値を演算する。

この処理の詳細は第4図に示されており、まず最初に、ステップ(80b)において、10φのドリルで加工可能な加工箇所を有する工作物の内の1つを同一加工箇所テーブルSMPTを参照して識別し、この後、ステップ(80c)において、その工作物が取付面指定用カウンタWSCの指定する取付面に取付けられているか否かを取付位置データテーブルSPDTを参照して判別する。そして、もし加工可能な工作物がある場合には、ステップ(80c)から(80d)へ移行して、その加工可能な工作物上の加工位置のデータを同一加工箇所テーブルSMPTから読出す。

上記の動作により、最初は第1取付面SA1上に10φのドリルによつて加工可能な工作物があるか否かが検出され、この場合には、工作物W1の加工

位置P11~P14と、工作物W2の加工位置P2が加工可能であるため、上記の動作によつてまず最初に、工作物W1の加工位置P11~P14の位置データが同一加工箇所テーブルSMPTから読出される。

また、これに続くステップ(80e)においては、工作物W1の第1取付面SA1における取付位置のデータを取付位置データテーブルSPDTから読出し、ステップ(80f)において、この取付位置のデータとステップ(80d)で読出した加工位置のデータとを加算することによつて、加工位置P11~P14のXY座標値を絶対座標値として演算する。この場合において、工作物の取付位置データが複数ある場合、すなわち、同一取付面に同じ工作物が複数個取付けられている場合には、複数の取付位置データのそれぞれと、上記の加工位置データとを組合わせて加算演算することによつて、複数の同一工作物上にある加工位置の絶対座標値を全て演算し、第12図(4)に示される加工位置テーブルMPDTに書込む。これにより、第1取付面SA1に位置を異にして取付けられた2個の工作物W1の加工位置

P11~P14の絶対座標値がそれぞれ演算され、加工位置テーブルMPDTに書込まれる。加工位置テーブルMPDTにおいてP11'~P14'のデータが一方の工作物W1の加工位置に対応した絶対座標値であり、P11'', P14''のデータが他方の工作物W1の加工位置に対応した絶対座標値である。さらに、ステップ(80g)においては、これらの加工位置において共通の加工情報、すなわち、加工開始点のZ軸方向位置、加工穴の深さ等のデータを加工位置テーブルMPDTに書込む。

このようにして、第1取付面SA1に取付けられる工作物W1の加工位置P11~P14についての座標値が演算されると、ステップ(80b)に戻つて、同一取付面に同じ加工工具で加工可能な工作物が他にないか否かを同一加工箇所テーブルSMPTを参照して検出し、もしあればステップ(80d)以降の処理を再び行なう。この場合には、第1加工面SA1に取付けられている工作物W2にも加工可能な加工箇所P25があるため、ステップ(80d)以降の処理が再び行なわれ、工作物W2の加工位置P25

の絶対座標値が演算されて加工位置テーブルMPDTに書込まれ、これが完了すると、ステップ(80e)から(80h)へ移行する。

ステップ(80h)へ移行すると、取付面指定カウンタWSCが最終取付面を指定しているか否かを判別し、最終取付面を指定していない場合には、ステップ(80i)を介してステップ(80b)へ移行し、取付面指定カウンタWSCを歩進させた後で上記の場合と同様の処理を行なう。

これにより、第2取付面SA2に取付けられている工作物の中に10φのドリルによつて加工可能なものがあるか否かが判別され、加工可能な工作物がある場合には、その座標値が演算されて加工位置テーブルMPDTに書込まれる。本実施例では、工作物W3の加工位置P31, P32も10φのドリルによつて加工可能であるので、この加工位置P31, P32の絶対座標値が、加工位置テーブルMPDTに書込まれる。

以下同様の動作の繰返しにより、第3取付面SA3の工作物W2, W2、第4取付面SA4の工作物W3, W3

についても同様の処理が行なわれ、これが完了するとステップ(80h)から(80j)に移行し、第12図(b)の加工データテーブルMDTの10φのドリルを使用工具とする加工工程に対応するエリアに加工完了マーク"※"を記入し、この後、第3図(d)のステップ(81)へ移行する。

このステップ(81)は、加工位置テーブルMPDPTに書込まれた加工位置を連続的に加工するための数値制御プログラムを創成するステップであり、このステップの詳細は第5図に示されている。この処理の内、ステップ(81d)～(81g)までは、同一取付面内における複数の加工位置に工具を順次位置決めして加工を行うプログラムを創成する部分であり、ステップ(81d)において加工位置テーブルMPDPTから加工位置データの1つを読出し、ステップ(81e)において、読出した加工位置へ工具を位置決めするための移動量を演算し、この移動量に応じた移動指令プログラムを創成する。そして、ステップ(81f)において、加工の種類に応じた加工プログラム、この場合には加工工具

ステップ(81c)に戻る。そして、再び取付面指定カウンタ80の指定する取付面、すなわち第2取付面SA2上に加工すべき箇所があるか否かを加工位置テーブルMPDPTを参照して識別し、もしある場合には、ステップ(81c)から(81d)へ移行して前述の処理を再び行ない、第2取付面SA2上にある加工箇所の内10φのドリルによつて加工可能な加工箇所P31', P32'を順次加工するプログラムを創成する。

さらに、上記の処理が、第3、第4取付面SA3, SA4についても行なわれ、工作物W1の第1加工工程で使用される10φのドリルで加工可能な取付面SA1～SA4上の全ての加工箇所の加工を同一加工工程で行なうプログラムが創成される。

この処理が完了すると、中央処理装置10は第3図(d)のステップ(82)を介してステップ(73)へ移行して工程カウンタ80を進進させた後、ステップ(72)へ戻り、加工データテーブルMDTの次の加工工程に対応するエリア、すなわち、この場合にはワークカウンタWCが1となっており、工程カ

がドリルであるので、ドリル加工を行なうべく主軸ヘッドをZ軸に沿って上下動させるプログラムを創成する。さらに、この後ステップ(81g)において加工位置データを読出す加工位置を変更して、ステップ(81d)へ戻り、上記の処理を再び行なう。これによつて同一取付面内の10φのドリルによつて加工可能な加工位置を順次加工するプログラムが創成され、同一加工面内の最終加工位置までの加工プログラムが創成されると、ステップ(81h)からステップ(81i)を介してステップ(81k)へ移行する。

加工プログラムの創成開始時においては、ステップ(81b)において取付面指定カウンタ80が1にセットされているため、上記の処理により、第1取付面SA1上の加工位置P11'～P25'までを順次加工するプログラムが創成される。そして、ステップ(81k)へ移行すると、工作物支持台30を90度旋回させて第2取付面SA2を加工位置に割出すためのプログラムを創成し、この後、ステップ(81l)にて取付面指定カウンタ80を進進した後、

カウンタ80が2となつているので工作物W1の第2加工工程に対応するエリア加工完了マーク"※"が書込まれていないかを判別し、この場合には書込まれていないので、ステップ(72)からステップ(75)へ移行する。

これにより、ステップ(75)において次の加工工程に使用される工具、すなわち、この場合には工作物W2の第1加工工程で使用される工具を選択した後、ステップ(76)において、工作物W1の第2加工工程で使用される11φのタップを主軸に取付けるとともに、工作物W2の第1加工工程で使用される工具を工具交換位置に割出すための数値制御プログラムを創成する。

そして、この後、ステップ(77)へ移行し、前述したドリル加工の場合と同様の処理によつて、11φのタップによつて加工可能な加工箇所を選択し、ステップ(80), (81)の処理によつてこれらの加工箇所を、工作物の種類、取付面に関わらず順次加工するプログラムが前記のようにして創成される。なお、2番目以降の工作物については、

前の工作物加工で加工が完了している工程があるので、ステップ(72)において、次の加工工程はすでに創成されたプログラムで加工が行なわれるか否かを、加工データテーブルMDTの対応する加工工程に加工完了マーク“\*”が書込まれているか否かで判断し、すでに創成されたプログラムで加工が行なわれる加工工程は飛ばして数値制御プログラムの創成を行なうようになっている。

このようにして、対話形式で入力された加工情報に基づく数値制御プログラムの創成が完了すると、中央処理装置10は待機状態となり、その後、加工指令が発生されると第6図に示したプログラムを実行することで、創成した数値制御プログラムを順次実行し、工作物支持台30上の複数の工作物W1~W4を定義された通りに正確に加工する。この場合において、工作物W1~W4の加工は工作物毎でなく、使用工具毎に行なわれるので、工具交換の頻度が最少となつて効率の高い加工が行なえる。

以上述べたように本発明においては、工作物支持台上に設置される複数の工作物について各工作

物単位で定義された加工情報から、各工作物上の加工箇所の内、同一の工具で加工できる加工箇所を選択的に識別し、この識別した加工箇所を同一の加工工程で連続して加工する数値制御プログラムを創成するようにしたので、工作物支持台上に、同種もしくは異種の工作物を複数取付け、これを連続して加工する場合でも、各工作物の単位で加工情報を入力するだけで、工具交換の頻度が少ない効率的な数値制御プログラムが創成される。

従つて、かかる工具交換頻度の少ない高能率の数値制御プログラムを創成する場合でも、加工情報を工作物毎にまとめて入力することができることから加工情報の入力が非常に行ないやすく、また、取付位置を考慮した演算も不要で簡単な加工情報の入力で効率の良い数値制御プログラムを創成できる効果を達成できる。

#### 4 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示すもので、第1図は数値制御装置の構成を示すブロック図に工作機械の概略側面図を併記した図、第2図~第6図は第

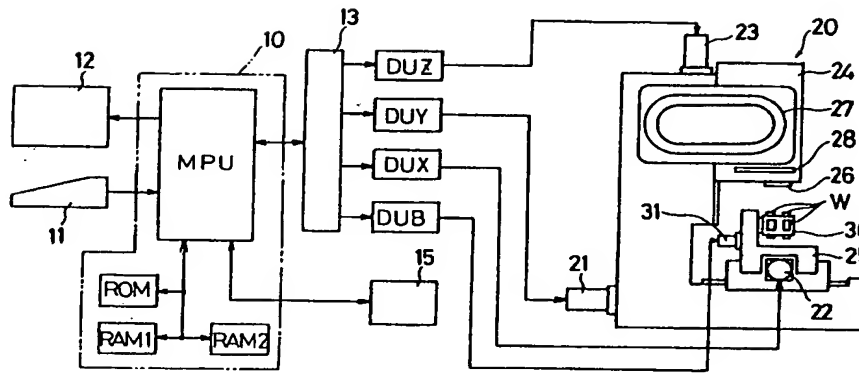
1図における中央処理装置10の動作を示すフローチャート、第7図(a)~第9図(d)は第1図における表示装置12の表示画面を示す図、第10図は共通の工具で加工可能な複数種類の工作物を示す図、第11図は第1図の工作物支持台30に形成された複数の取付面における工作物の取付状態を示す図、第12図(a)~第12図(d)は数値制御プログラムの創成に利用されるデータテーブルを示す図である。

10・・・中央処理装置、11・・・キーボード、12・・・表示装置、12a・・・表示画面、12b・・・スケーリングゾーン、13・・・パルス発生回路、30・・・工作物支持台、MDT・・・加工データテーブル、MPDT・・・加工位置テーブル、RAM1、RAM2・・・ランダムアクセスメモリ、ROM・・・読出専用メモリ、SA1~SA4・・・取付面、SMPT・・・同一加工箇所テーブル、SPDT・・・取付位置データテーブル、W・・・工作物。

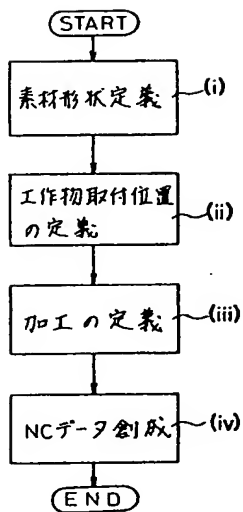
特許出願人

豊田工機株式会社

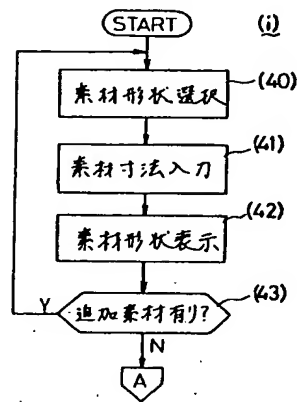
第 1 図



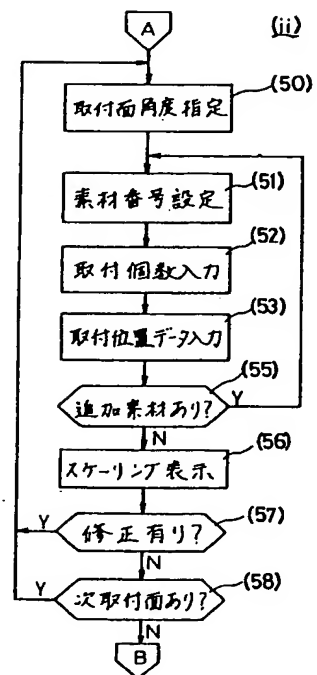
第 2 図



第 3 図(a)

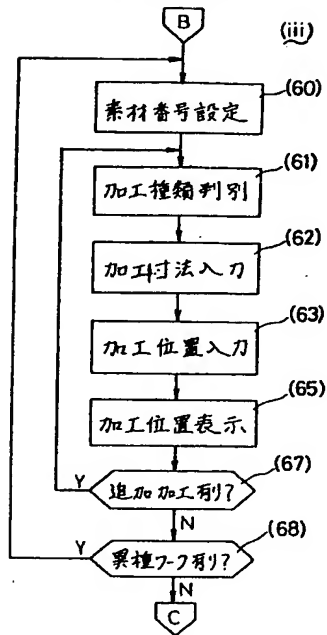


第 3 図 (b)

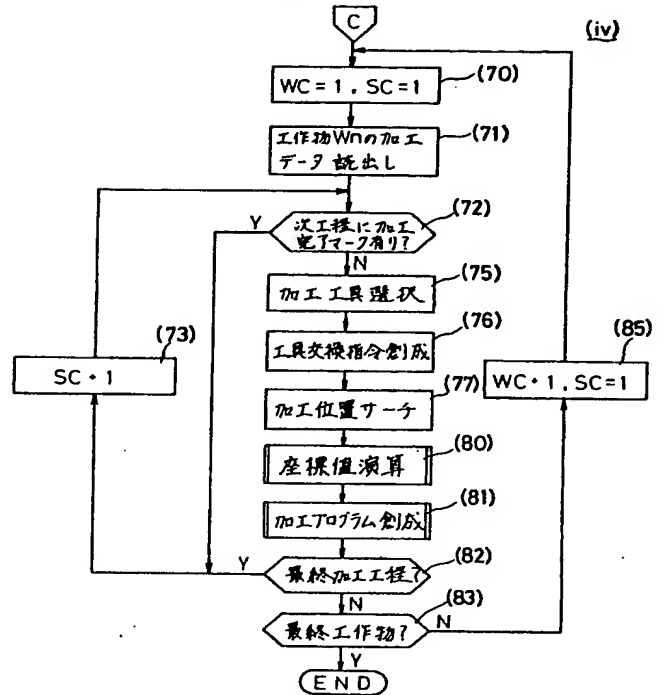


25/32

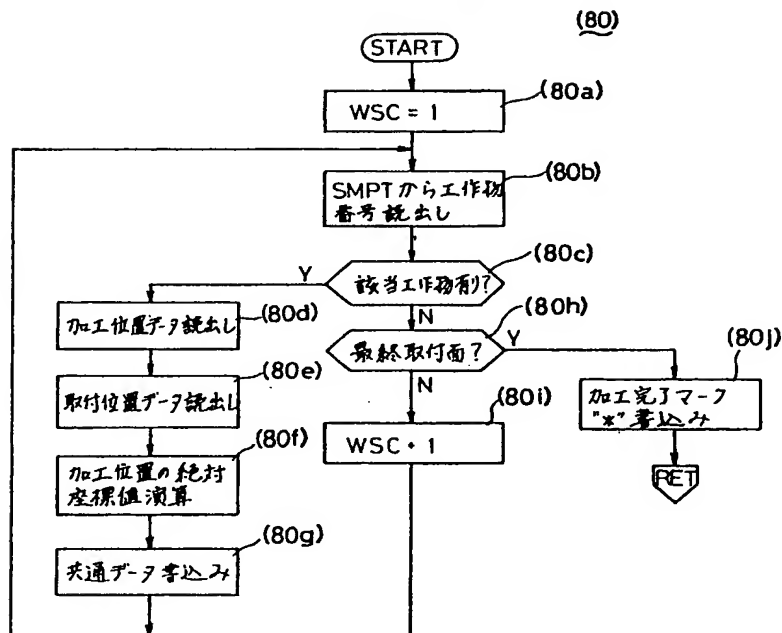
第3図(c)



第3図(d)



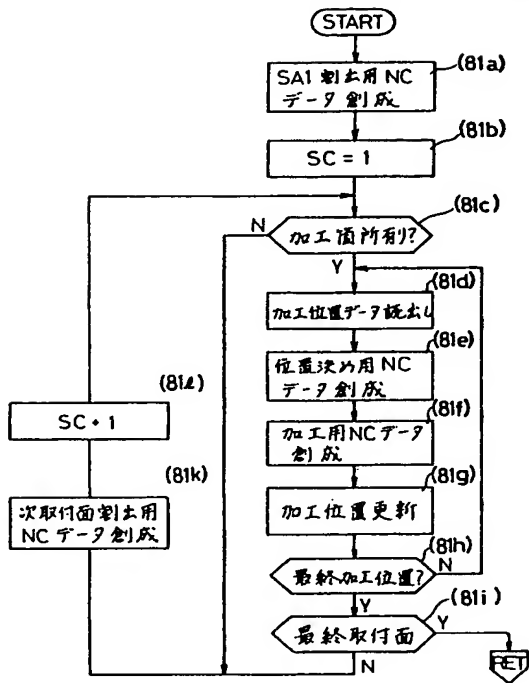
第4図



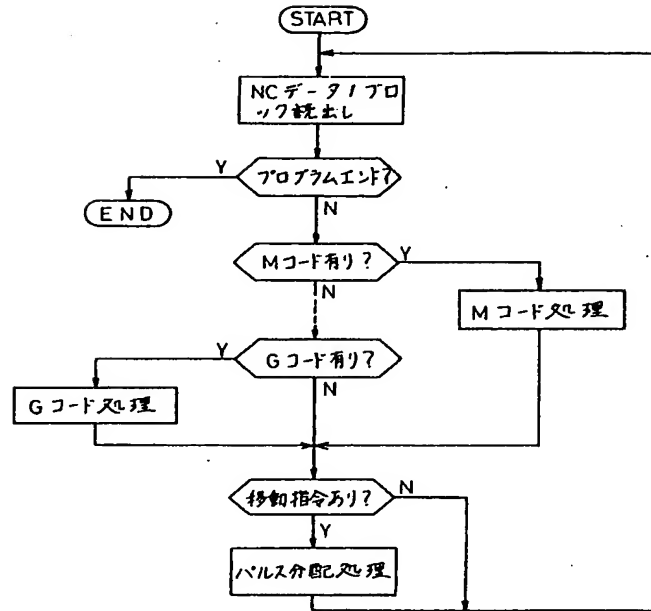


第 5 図

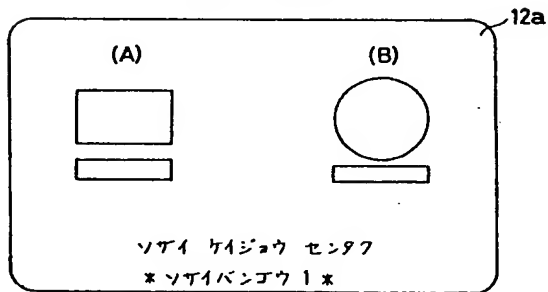
(81)



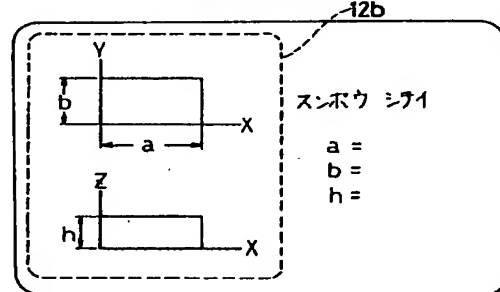
第 6 図



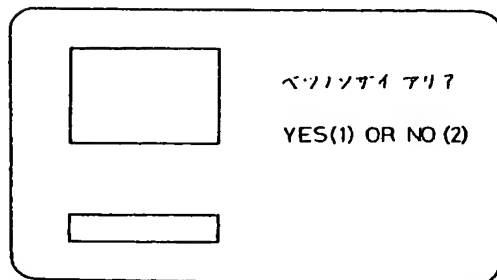
第 7 図 (a)



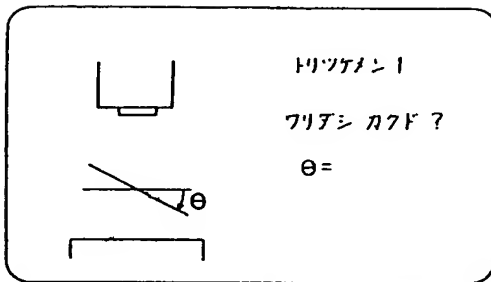
第 7 図 (b)



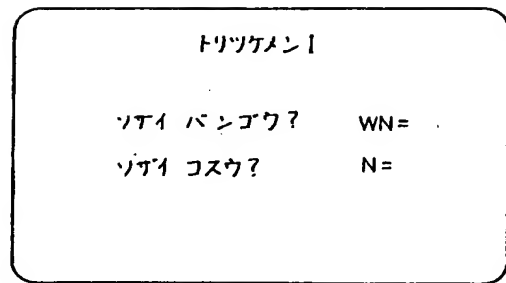
第 7 図 (c)



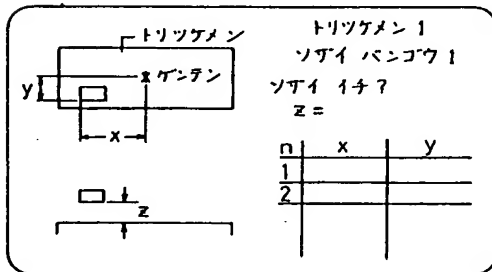
第 8 図 (a)



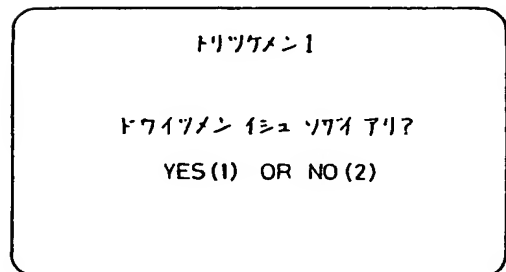
第 8 図 (b)



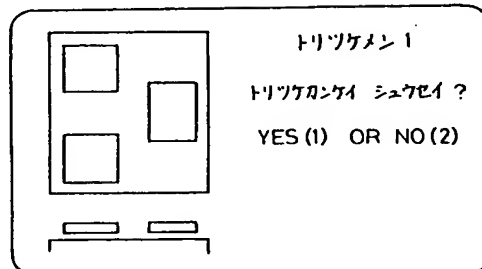
第 8 図 (c)



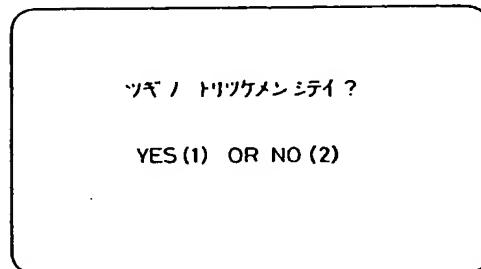
第 8 図 (d)



第 8 図 (e)



第 8 図 (f)



第 9 図 (a)

— カコウ テイギ —

ソライ バンゴウ 1

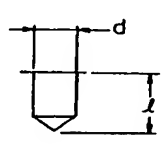
第 9 図 (b)

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

カコウ メニュー センタク

第 9 図 (c)

カコウ コウツ : DRL



カコウ スンボウ ?

$d =$

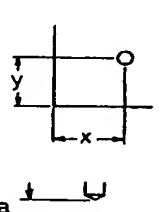
$l =$

第 9 図 (d)

カコウ イサ ?

x y

1
2
3
4
5
6

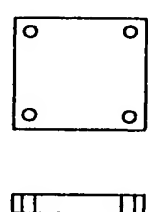


c, a

c =

a =

第 9 図 (e)



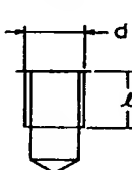
ツギ / カコウ

ツイカ ?

YES (1) OR NO (2)

第 9 図 (f)

カコウ コウツ : TAP



カコウ スンボウ ?

$d =$

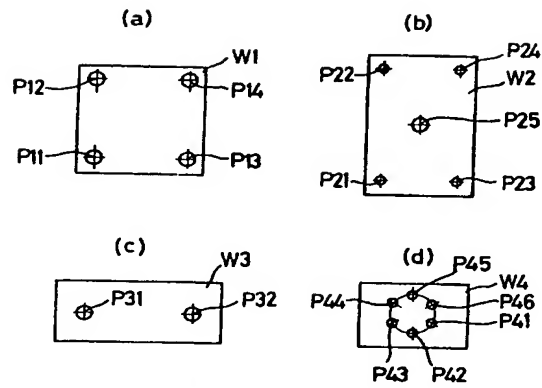
$l =$

第 9 図 (g)

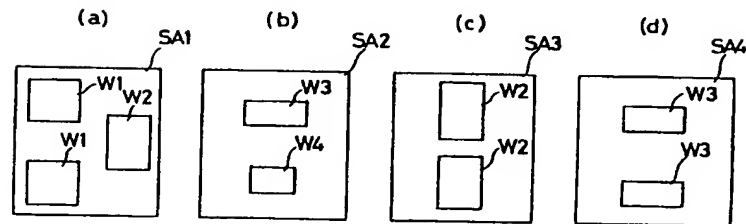
ツギ / コウツツツ アリ ?

YES (1) OR NO (2)

第 10 図



第 11 図



第 12 図 (b)

第 12 図 (a)

SA 1			SPDT
W1	x S11	y S11	
W1	x S12	y S12	
W2	x S21	y S21	
SA 2			
W3	x S31	y S31	
W4	x S41	y S41	
SA 3			
W2	x 22	y 22	

W 1				MDT
MS 1	10 Φ	DRL	*	
P11 (x 11, y 11)				
P12 (x 12, y 12)				
P13 (x 13, y 13)				
P14 (x 14, y 14)				
MS 2	11 Φ	TAP		
P11 (x 11, y 11)				
W 2				
MS 1	8 Φ	DRL		
P21 (x 21, y 21)				
MS 2	10 Φ	DRL	*	
P25 (x 25, y 25)				
W 3				
MS 1	10 Φ	DRL	*	

第 12 図 (c)

W1	SMPT
P11 (x11, y11)	
P12 (x12, y12)	
P13 (x13, y13)	
P14 (x14, y14)	
W2	
P25 (x25, y25)	
W3	
P31 (x31, y31)	
P32 (x32, y32)	

第 12 図 (d)

SA1	MPDT
P11' (x11', y11')	z1, l1, a1, c1
P12' (x12', y12')	z1, l1, a1, c1
P13' (x13', y13')	z1, l1, a1, c1
P14' (x14', y14')	z1, l1, a1, c1
P11'' (x11'', y11'')	z1, l1, a1, c1
P12'' (x12'', y12'')	z1, l1, a1, c1
P13'' (x13'', y13'')	z1, l1, a1, c1
P14'' (x14'', y14'')	z1, l1, a1, c1
P25' (x25', y25')	z2, l2, a2, c2
SA2	
P31' (x31', y31')	z3, l3, a3, c3
P32' (x32', y32')	z3, l3, a3, c3
SA3	
P25'' (x25'', y25'')	z2, l2, a2, c2
P25''' (x25''', y25''')	z2, l2, a2, c2

## 手 続 補 正 書 (方式)

昭和57年8月7日

特許庁長官 若 杉 和 夫 閣下

## 1 事件の表示

昭和57年特許願第60662号

## 2 発明の名称

自動プログラミング機能を備えた数値制御装置

## 3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 〒448 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

名 称 (347) 豊田工機株式会社

代表者 浅 井 重 光

## 4 補正命令の日付

昭和57年7月9日

## 5 補正の対象

明細書の図面の簡単な説明の欄

## 6 補正の内容

明細書の図面の簡単な説明中第37頁第2行目から第3行目

「第7図・・・示す図、」とあるを以下のとおり補正する。

「第7図(a)～第9図(e)は第1図における表示装置12の表示画面を示す図で、第7図(a)は素材形状を指定する工程中表示される画面図、第7図(b)は素材形状の寸法を入力する工程中表示される画面図、第7図(c)は他の素材が有るか否かを問い合わせる工程中表示される画面図、第8図(a)は取付面の割出角度を入力する工程中表示される画面図、第8図(b)は各取付面上に取り付ける素材の番号と個数を入力する工程中表示される画面図、第8図(c)は各素材の取付位置を入力する工程中表示される画面図、第8図(d)は同一取付面に異種素材が有るか否かを問い合わせる工程中表示される画面図、第8図(e)は取付関係の修正の有無を問い合わせる工程中表示される画面図、第8図(f)は他の取付面に素材が有るか否かを問い合わせる工程中表示される画面図、第9図(a)は加工定義の開始時に表示される画面図、第9図(b)は加工工具を選択する工程中表示される画面図、第9図(c)は

加工工具がドリルである場合の加工形状を入力する工程中に表示される画面図、第9図(4)は加工位置を入力する工程中に表示される画面図、第9図(5)は追加加工の有無を問い合わせる工程中に表示される画面図、第9図(6)は加工定義の済んでいない工作物が他に有るか否かを問い合わせる工程中に表示される画面図、第9図(7)は工具がボーリング工具である場合の加工形状を入力する工程中に表示される画面図、」

以 上